

**PENGARUH *QUENCHING* TERHADAP KEKERASAN
MATERIAL BAJA JIS SUP 9**

TUGAS AKHIR



**Diajukan untuk memenuhi syarat menyelesaikan
Program Diploma IV TMPP Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
GITO PURNOMO
061640211833**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
JURUSAN TEKNIK MESIN
PALEMBANG
2020**

***THE QUENCHING EFFECT OF HARDNESS ON JIS SUP 9
STEEL MATERIAL***

FINAL REPORT



***Submitted to Comply with Terms of Completion
Study Program of Mechanical Production and Maintenance Engineering
Department of Mechanical Engineering
State Polytechnic of Srivijaya***

***By:
Gito Purnomo
061640211833***

***STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA
MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
PALEMBANG
2020***

**PENGARUH *QUENCHING* TERHADAP KEKERASAN
MATERIAL BAJA JIS SUP 9**



TUGAS AKHIR

**Disetujui oleh Dosen Pembimbing Lapoan Tugas Akhir
DIV TMPP – Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pembimbing Utama,

**Fenoria Putri, S.T., M.T.
NIP. 197202201998022001**

Pembimbing Pendamping,

**Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 196309121989031005**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Ir. Sairul Effendi, M.T.
NIP. 196309121989031005**

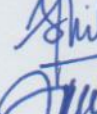
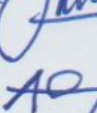
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN TUGAS AKHIR

Laporan tugas akhir ini diajukan oleh

Nama : Gito Purnomo
NPM : 061640211833
Konsentrasi Studi : D-IV TMPP
Judul Proposal : Pengaruh *Quenching* Terhadap Kekerasan Material Baja JIS SUP 9.

telah selesai diuji, direvisi dan diterima sebagai
Bagian persyaratan yang diperlukan untuk menyelesaikan studi pada
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya

Penguji:

Tim Penguji: 1. Fenoria Putri, S.T., M.T ()
2. Ir. Sairul Effendi, M. T. ()
3. Fatahul Arifin, PhD ()
4. Ahmad Zamheri, S.T., M.T ()
5. H. Azharuddin, S.T., M.T. ()
6. Almadora Anwar Sani, S.Pd.T., M.Eng. ()

Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin : Ir. Sairul Effendi, M. T. ()

Ditetapkan di : Palembang

Tanggal : September 2020

HALAMAN MOTTO

“ Jika ada jalan yang mudah, kenapa memilih jalan yang susah”

(Gito Purnomo)

“Jalan yang mudah , kita sendiri yang menentukan”

(Gito Purnomo)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

Dengan Rahmat Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang..

Karya sederhana ini kupersembahkan untuk:

Bapak terimakasih atas limpahan kasih sayang serta kerja kerasnya selama ini dengan berusaha payah membekali ilmu putra-putrinya.

Ibu terimakasih atas limpahan doa dan kasih sayang yang tak terhingga dan selalu memberikan yang terbaik.

Kakak dan adikku yang kucinta dan ku sayangi.

Serta terkhusus untuk dosen pembimbing ibu Fenoria Putri, S.T., M.T. dan bapak Ir Sairul Effendi, M.T. terimakasih atas bantuan dukungan masukan dan arahan yang diberikan dalam penyelesaian tugas akhir ini semoga Allah SWT membalas dengan amal yang berlipat ganda aamiin.

Terimakasih saya ucapkan Kepada Teman sejawat Saudara seperjuangan Teknik Mesin Produksi Dan Perawatan 16 'POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA. Seperjuangan dan sepenanggungan, terimakasih atas gelak tawa dan solidaritas yang luar biasa sehingga membuat hari-hari semasa kuliah lebih berarti. Semoga tak ada lagi duka nestapa di dada tapi suka dan bahagia juga tawa dan canda, semoga kita semua dalam limpahan berkah dan karunia Allah SWT.

Semoga Allah SWT membalas jasa budi kalian dikemudian hari dan memberikan kemudahan dalam segala hal, aamiin

ABSTRAK

PENGARUH QUENCHING TERHADAP KEKERASAN MATERIAL BAJA JIS SUP 9

(2020: xi + 54 Hal + 31 Daftar Gambar + 19 Daftar Tabel + 7 Lampiran)

GITO PURNOMO

061640211833

D4 TMPP JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Baja JIS SUP 9 merupakan baja karbon medium dengan kandungan kimia 0,544% C, 0,238% Si, 0,820% Mn, 0,0146% P, 0,0030% S, 0,754% Cr, 0,0102% Mo, 0,00665% Ni, 0,0390% Al, 0,0095% Co, 0,0156% Cu, 0,0142% Ti, 0,0011% Sn, 0,0022% As, 0,0039% Zr, 0,0039% Zr, 0,0036% Ce, 0,0022% Se, 0,0047% Te, 0,0402% Ta, 0,00021% B, 0,0012% Zn, 0,00053% La, 97,4% Fe. Dengan kandungan karbonya memungkinkan baja ini dikeraskan dengan proses perlakuan panas *hardening* dan media pendingin. Variasi temperatur yang digunakan adalah 750°C, 800°C, 900°C dengan *holding time* selama 30 menit dan didinginkan menggunakan air garam, oli, dan minyak sayur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh proses *hardening* dan *quenching* terhadap kekerasan dari baja JIS SUP 9. Data hasil pengujian dianalisis menggunakan ANOVA dengan desain level *full factorial*, desain model *main effect*, dan 3 replikasi dibantu dengan perangkat lunak Design-Expert. Dari pengujian kekerasan didapatkan nilai kekerasan maksimum 59,2 HRC diperoleh dari proses *hardening* dengan media pendingin oli pada temperatur 800°C, sementara nilai kekerasan minimum diperoleh dari media pendingin air garam sebesar 16,5 HRC pada temperatur 750°C. Hasil analisis mengungkapkan bahwa faktor utama yang paling berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan spesimen uji adalah faktor media *quenching* air garam dengan persentase kontribusinya 98,93%. Sedangkan faktor peningkatan kekerasan pada media *quenching* oli dengan persentase kontribusinya adalah 98,02% dan *quenching* minyak sayur dengan persentase kontribusinya adalah 98,80%.

Kata kunci: JIS SUP 9 Steel, *Hardening*, *Quenching*; ANOVA; *Full Factorial*.

ABSTRACT

THE QUENCHING EFFECT OF HARDNESS ON JIS SUP 9 STEEL MATERIAL

(2020: xi + 54 pp.+ 31 Figures + 19 Tables + 7 Attachments)

GITO PURNOMO

061640211833

***D4 TMPP MECHANICAL ENGINEERING DEPARTEMENT
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA***

JIS SUP 9 Steel is a medium carbon steel with chemical content of 0,544% C, 0,238% Si, 0,820% Mn, 0,0146% P, 0,0030% S, 0,754% Cr, 0,0102% Mo, 0,00665% Ni, 0,0390% Al, 0,0095% Co, 0,0156% Cu, 0,0142% Ti, 0,0011% Sn, 0,0022% As, 0,0039% Zr, 0,0039% Zr, 0,0036% Ce, 0,0022% Se, 0,0047% Te, 0,0402% Ta, 0,00021% B, 0,0012% Zn, 0,00053% La, 97,4% Fe. The carbon content allows the steel to be hardened by a heat treatment process, hardening and cooling media. The temperature variations used were 750 °C, 800 °C, 900 °C with a holding time of 30 minutes and cooled using salt water, oil and vegetable oil. This study aims to determine the effect of hardening and quenching processes on the hardness of JIS SUP 9 steel. The test results data were analyzed using ANOVA with full factorial level design, main effect model design, and 3 replications assisted by Design-Expert software. From the hardness test, the maximum hardness value of 59.2 HRC was obtained from the hardening process with oil cooling media at a temperature of 800 °C, while the minimum hardness value obtained from the brine cooling medium was 16.5 HRC at a temperature of 750 °C. The results of the analysis revealed that the main factor that had the most influence on increasing the hardness of the test specimens was the brine quenching media factor with a contribution percentage of 98.93%. Meanwhile, the increasing factor of hardness in oil quenching media with a contribution percentage of 98.02% and quenching vegetable oil with a percentage contribution of 98.80%.

Keywords: Spring leaf, Hardening, Quenching; ANOVA; Full Factorial.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, penulis panjatkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-nya penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir ini tepat pada waktunya.

Adapun terwujudnya Laporan Tugas Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghanturkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat laporan ini yaitu kepada:

1. Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan Doa dan dukungan kepada Anaknya tercinta
2. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T. dan seluruh staf jurusan/prodi D4 TMPP Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Ibu Fenoria Putri, S.T.,M.T. sebagai pembimbing pertama Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan membantu penulis.
4. Bapak Ir. Sairul Effendi, M.T. sebagai pembimbing pendamping skripsi yang telah membimbing dan membantu penulisan
5. Sahabat-sahabatku dan teman-teman semua yang telah banyak berbagi keceriaan, kebersamaan dan kesulitan yang pernah kita alami bersama. Buat teman-teman terbaikku kelas 8.PPB yang telah berjuang bersama-sama selama 4 tahun
6. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam tulisan laporan tugas akhir ini. Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membuat tulisan yang lebih baik.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah yang mendapat Ridho dari Allah SWT, Amin Amin.

Palembang, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Motto.....	iv
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	viii
Daftar Tabel	ix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat.....	2
1.3 Rumusan Masalah dan Batasan Masalah.....	3
1.4 Siatematika Penulisan.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Putaka.....	5
2.2 Klasifikasi Baja Karbon.....	9
2.3 Karakteristik Baja JIS SUP 9	11
2.4 Sifat Mekanis Pasa Baja	12
2.5 Diagram Fasa	13
2.6 <i>Heat Treatment</i>	15
2.7 <i>Hardening</i>	15
2.8 <i>Quenching</i>	15
2.9 Uji Kekerasan Metode <i>Rockwell</i>	17
2.10 Analisa Hasil Pengujian Kekerasan.....	21
2.11 Hipotesa	23
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	24
3.2 Alat Dan Bahan	25
3.3 Metode Pengujian Penelitian	27
3.4 Metode Pengumpulan Data	36
3.5 Metode Pengola Data.....	36
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Uji Kekerasan dengan Metode <i>Rockweel</i>	38
4.2 Analisa Data Hasil Pengujian Kekerasan	43
4.3 Analisa Pengaruh Variabel Terhadap Kekerasan	46
4.3.1 Analisa Pengaruh Media <i>Quenching</i> Air Garam.....	48
4.3.2 Analisa Pengaruh Media <i>Quenching</i> Oli	48

	4.3.3 Analisa Pengaruh Media <i>Quenching</i> Minyak.....	49
BAB V	PENUTUP	
	5.1 Kesimpulan.....	54
	5.2 Saran	54

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Diagram Fase.....	13
Gambar 2.2 Kurva Pendinginan Pada Diagram TTT.....	16
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Metode Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	20
Gambar 2.4 Mesin Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	21
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.2 Pemotongan.....	28
Gambar 3.3 Hasil Akhir Pembuatan Spesimen.....	28
Gambar 3.4 Pengikatan Spesimen.....	28
Gambar 3.5 <i>Furnace</i>	29
Gambar 3.6 Tang Penjepit Dan Bak Penampung.....	29
Gambar 3.7 Meletakan Spesimen	29
Gambar 3.8 Pengaturan Temperatur Suhu dan Waktu.....	30
Gambar 3.9 Menunggu Waktu.....	30
Gambar 3.10 Mengeluarkan Spesimen	31
Gambar 3.11 Bak Dan Media <i>Quenching</i>	31
Gambar 3.12 Proses <i>Quenching</i>	32
Gambar 3.13 Proses Pengangkatan Spesimen dari Dalam Bak	32
Gambar 3.14 Proses Pelepasan Ikatan	32
Gambar 3.15 spesimen hasil proses <i>hardening</i>	33
Gambar 3.16 Pemasangan Bandul Intan 150	33
Gambar 3.17 Meletakan Spesimen Pengujian Kekerasan.....	33
Gambar 3.18 Alat Uji kekerasan pada Posisi Awal	34
Gambar 3.19 Jarum Dial Gauge di Posisi Titik Merah.....	34
Gambar 3.20 Jarum Pembaca Pada Posisi C.....	34
Gambar 3.21 Pemberian Beban Awal.....	35
Gambar 3.22 Selesai Pengujian Metode <i>Rockweel</i>	35
Gambar 3.23 Hasil Uji Kekerasan	35
Gambar 4.1 Grafik Kekerasan Spesimen pada Quenching Air Garam.....	52
Gambar 4.2 Grafik Kekerasan Spesimen pada Quenching Oli.....	52
Gambar 4.3 Grafik Kekerasan Spesimen pada Quenching Minyak Sayur	52

Gambar 4.3 Grafik Kekerasan Spesimen pada Perbandingan Quenching.....	53
---	----

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Sumber Referensi	5
Tabel 2.2 Klasifikasi Baja Karbon	10
Tabel 2.3 Komposisi Baja JIS SUP 9 Atau Baja Karbon Medium.....	11
Tabel 2.4 Skala Kekerasan <i>Rockwell</i>	20
Tabel 2.5 ANOVA <i>Table Select Factorial Model</i>	23
Tabel 3.1 Alat Penelitian.....	25
Tabel 3.2 Bahan Penelitian	26
Tabel 3.3 Parameter Pengujian Kekerasan.....	37
Tabel 3.4 Data Hasil Uji Kekerasan Metode <i>Rockwell</i>	37
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kekerasan Spesimen.....	38
Tabel 4.2 Standar Deviasi, dan Rasio dari Hasil Pengujian Air Garam	43
Tabel 4.3 Standar Deviasi, dan Rasio dari Hasil Pengujian Oli	44
Tabel 4.4 Standar Deviasi, dan Rasio dari Hasil Pengujian Minyak Sayur	44
Tabel 4.5 Pengelompokan Data Media <i>Quenching</i> Air Garam	46
Tabel 4.6 Pengelompokan Data Media <i>Quenching</i> Oli	46
Tabel 4.7 Pengelompokan Data Media <i>Quenching</i> Minyak Sayur	46
Tabel 4.8 Analisis Varian Spesimen Uji Media <i>Quenching</i> Air Garam	50
Tabel 4.9 Analisis Varian Spesimen Uji Media <i>Quenching</i> Oli	51
Tabel 4.10 Analisis Varian Spesimen Uji Media <i>Quenching</i> Minyak Sayur	51

DAFTAR LAMPIRAN

1. Logbook Pemimbing Utama
2. Logbook Pembimbing Pendamping
3. Rekomendasi Lapotan Sidang Akhir
4. Hasil Uji Kekerasan
5. Hasil Uji Komposisi Baja Jis Sup 9 Atau Baja Karbon Medium
6. Tabel Distribusi F
7. Pelaksanaan Revisi Laporan Tugas Akhir